

CLIPPEDIMAGE= JP360098691A

PAT-NO: JP360098691A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60098691 A

TITLE: MANUFACTURE OF LAMINATED TYPE PIEZOELECTRIC  
ACTUATOR

PUBN-DATE: June 1, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IMOTO, MASATAKA

MATSUMOTO, HIROYUKI

NAGATSUMA, CHIYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MITSUBISHI RAYON CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58205973

APPL-DATE: November 4, 1983

INT-CL (IPC): H01L041/08

US-CL-CURRENT: 310/311

ABSTRACT:

PURPOSE: To miniaturize the titled device and to enable a sufficient displacement to be obtained as an actuator by a method wherein ceramic paste and electrode paste are alternately screen-printed on a substrate into a multilayer, which is then laminated in a plurality, press-bonded, and calcined.

CONSTITUTION: The ceramic paste 5 is prepared by mixing the powder of lead titanate-zirconate with a polyvinyl butyral series binder and the flux. The electrode pastes 6 and 7 are prepared by mixing the powder

of palladium in the same manner. These are alternately printed on a supporter such as a glass substrate by means of a jig enabling mass production and miniaturization by providing 100~200 holes 2, 3 and 4, and accordingly a multilayer structure of approx. 20 layers is obtained. This is exfoliated and laminated in water, and respective multilayer structures are bonded by compression bonding. The bonded structure is calcined in an oxidizing atmosphere.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-98691

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 41/08

識別記号 庁内整理番号  
D-7131-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 積層型圧電式アクチュエータの製造方法

⑯ 特 願 昭58-205973

⑰ 出 願 昭58(1983)11月4日

⑱ 発 明 者	井 元 昌 隆	名古屋市東区大幸町610番地	三菱レイヨン株式会社内
⑲ 発 明 者	松 本 宏 之	名古屋市東区大幸町610番地	三菱レイヨン株式会社内
⑳ 発 明 者	長 妻 千 幸	名古屋市東区大幸町610番地	三菱レイヨン株式会社内
㉑ 出 願 人	三菱レイヨン株式会社	東京都中央区京橋2丁目3番19号	
㉒ 代 理 人	弁理士 青 木 朗	外4名	

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

積層型圧電式アクチュエータの製造方法

### 2. 特許請求の範囲

1. 圧電セラミックを用いる積層型圧電式アクチュエータの製造方法において、所定の基板上にセラミックペーストおよび電極ペーストを交互にスクリーン印刷し多層化することにより多層構造物を形成し、形成された該多層構造物をさらに複数個積層してプレス圧着し焼成することを特徴とする積層型圧電式アクチュエータの製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 技術分野

本発明は積層型圧電セラミックを用いた圧電式アクチュエータの製造方法に関する。

#### 技術的背景

近年、半導体素子の集積化技術、光ファイバー等の超精密加工技術の進展に伴いその製造工程における微細な位置決め技術が必要とされてきた。この微細な位置決めに使用されるアクチュエータ

として従来より、空気圧を用いたダイヤフラムなどの空気式アクチュエータ、油圧を用いた油圧モータなどの油圧式アクチュエータ、電気を用いた電気サーボモータなどの電気式アクチュエータなどが用いられている。この中で多く用いられているものは電気サーボモータであるが、広い範囲を高速で動作するためには単位重量当りの出力が大きくなければならずこの点において電気サーボモータは難点がある。一方、上述した各種方式のアクチュエータに代えて最近注目されてきたのが形状記憶合金を用いたアクチュエータあるいは圧電素子を用いたアクチュエータ等のニューアクチュエータである。これらの内、歪率は形状記憶合金に比べて劣りアクチュエータとしては変位拡大機構の工夫が必要であるが、応答性に優れ電気-機械変換効率が高いということから圧電素子を用いたアクチュエータ即ち圧電式アクチュエータが特に注目されている。

#### 従来技術と問題点

圧電式アクチュエータは積層型にも構成され

るが積層型圧電式アクチュエータの製造方法には大別してバルク法とグリーンシート法とが用いられる。バルク法は圧電板を1枚ずつ成形した後焼成し電極板と共にこれらを一層ずつ接合剤にて接合し、数十層まで積み重ねる方法であるが、この方法は、圧電板の加工精度の点から小型化が困難であり、また加工工程の点から量産性が困難であり、さらに加工強度の点から板厚を薄く加工することが難しく従ってアクチュエータとして必要な大きな変位が得られないという問題があった。一方、グリーンシート法はバルク法と同様に一層ずつ積み重ねていく方法であるがこの場合には圧電セラミックのグリーンシートに電極を印刷する方法が用いられている。しかしながらこの場合にも小型化、量産性および特性においてまだ十分な成果が得られていない。

#### 発明の目的

本発明の目的は、積層型圧電式アクチュエータの圧電セラミック各層をより薄くし多層にするに従って同電圧比において大なる変位が得られ

る点に着目し、小型化が可能で量産性がありかつアクチュエータとして十分な変位が得られる積層型圧電式アクチュエータの製造方法を提供することにある。

#### 発明の構成

この目的は、本発明によれば、圧電セラミックを用いる積層型圧電式アクチュエータの製造方法において、所定の基板上にセラミックペーストおよび電極ペーストを交互にスクリーン印刷し多層することにより多層構造物を形成し、形成された該多層構造物をさらに複数個積層してプレス圧着し焼成することを特徴とする積層型圧電式アクチュエータの製造方法、を提供することにより達成される。

#### 実施例

実施例の説明に先立って圧電セラミック各層を得くし多層にすると大きな変位(歪み)の得られる理由について簡単に説明する。第1図(a)および(b)は圧電セラミックが1層の場合と3層の場合の圧電式アクチュエータの略断面図である。

一般に圧電方程式は、 $d = S/B$  (ここで、 $d$ は圧電定数、 $S$ は変位(歪み)、 $B$ は電界(電圧)を示す)により示されこの式を簡単に表わすと $S = dB$ となる。第1図中斜線部分を電極、黒点部分を圧電セラミックとしその厚みを $h$ 、直流印加電圧を $V$ とするならば、第1図(a)において歪み $S_1$ は $B = V/h$ と表わせるので $S_1 = d \times V/h$ となり第1図(b)では歪み $S_3 = d \times V/h/3 = 3S_1$ となる。すなわち3層にすることによって同電圧で3倍の歪み(変位)が得られることがわかる。

第2図、第3図および第4図(a)、(b)に、本発明による一実施例としての積層型圧電式アクチュエータの製造方法に用いる治具(第2、3図)と組立品(第4図(a)、(b))を示す。本実施例ではセラミックペースト5は例えば平均粒径 $1\mu m$ のチタン酸ジルコン酸鉛の粉末をポリビニルブチラール系の結合剤および溶剤と共にボールミルにて24時間混合して作成する。電極ペースト6、7はパラジウム粉末を前述と同様の条件にて混合して作成する。これらを第2図および第3

図に示すような形状の孔2、3、4を100~200個設けることにより小型化と量産化を可能にした治具(スクリーン)を用いてガラス基板等の支持体上に交互に印刷し20層程度が多層構造物を得る。この場合各々の層の厚さは $40\mu m$ に規制される。次に支持体上に得られた多層構造物を変形を与えず剥離するために水中にて剥離し、この多層構造体を10~20個積層し1ton/cm<sup>2</sup>のプレス圧にて圧着し各多層構造体を結合する。尚、支持体の板厚が薄く材質、例えば金箔を用いた場合には剥離せずに積層しプレス圧着してもよい。

結合された多層構造物は1100~1300℃の酸化雰囲気中にて1~2時間焼成するが、この時の昇温条件は3℃/分が適切であり、さらに500℃にて約2時間保持した後同様の昇温条件にて所定の温度まで上昇させ焼成する。

得られた焼結積層多層構造体をシリコンオイル中にて従来方法により分極することにより第4図(a)、(b)に示すような積層型圧電式アクチュエー

タを得ることができる。

#### 発明の効果

本発明による積層型圧電式アクチュエータは従来の同型式のアクチュエータと比較し、同じ厚みおよび印加電圧においてより大きな変位が得られ、附随の変位拡大機構の必要性がなく、また従来品と同程度の変位を得ようとするならば小型化および電力の節減が可能でありかつ信頼性に適している。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a),(b)は圧電セラミックの歪みを説明するための圧電式アクチュエータの略断面図。

第2図は、本発明による積層型圧電式アクチュエータの製造方法に用いるセラミックペーストを印刷する印刷用スクリーンの一例を示す平面図。

第3図は、本発明による積層型圧電式アクチュエータの製造方法に用いる電極ペーストを印刷する印刷用スクリーンの一例を示す平面図、および

第4図(a),(b)は、第2図および第3図により作られた積層型圧電式アクチュエータの断面図(a)

および構成図(b)である。

#### (符号の説明)

- 1…金網フレーム、
- 2, 3…孔、
- 4…電極成形用の孔、
- 5…圧電セラミック厚膜、
- 6…陽極(陰極)電極、
- 7…陰極(陽極)電極。

特許出願人

三菱レイヨン株式会社

特許出願代理人

弁理士 青 木 朗

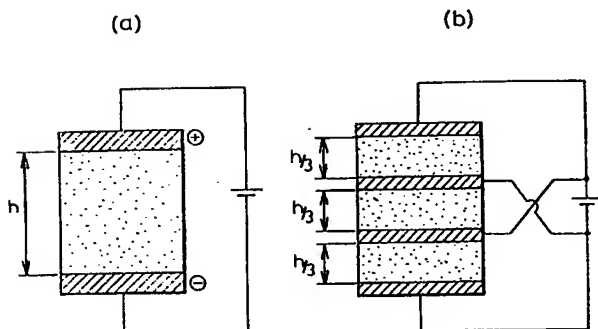
弁理士 西 館 和 之

弁理士 松 下 操

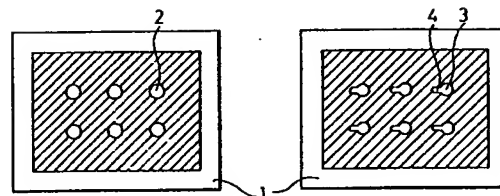
弁理士 山 口 昭 之

弁理士 西 山 雅 也

第 1 図



第 2 図



第 3 図

第 4 図

